

## 明 細 書

### スピーカ装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、スピーカ装置に関し、より特定のには、小型のスピーカキャビネットで低音再生を実現するスピーカシステムに関する。

### 背景技術

[0002] 一般的に小型のスピーカ装置は、スピーカキャビネットの空室が呈する音響スティフネスの影響で、低音再生が可能なスピーカシステムを実現することが困難である。従来、この小型スピーカ装置で低音再生を実現するために、キャビネット容積で決定される低音再生限界の課題を解決する1つの手段として、キャビネットの内部に活性炭の塊を配置するスピーカ装置がある(例えば、特許文献1参照)。

[0003] 図9は、従来のスピーカ装置における主要部の構造断面図である。図9において、当該スピーカ装置は、キャビネット101、低音用スピーカ102、活性炭103、支持部材104、ダイヤフラム105、通気管106を備える。低音用スピーカ102は、キャビネット101の前面に取り付けられている。活性炭103は、キャビネット101内部に塊状で配置され、キャビネット101の背面、底面、上面、左右側面、および支持部材104によって支持される。なお、支持部材104は、その全表面に空気を通過させる細孔が形成されている。通気管106は、ダイヤフラム105に設けられ、活性炭103と低音用スピーカ102との間を通気する。

[0004] 次に、上記スピーカ装置の動作について説明する。低音用スピーカ102に電気信号が印加されると音圧が発生する。当該音圧によってキャビネット101内の圧力が変化し、この圧力によりダイヤフラム105が振動する。そして、ダイヤフラム105の振動によって、活性炭103が配置された空室の圧力が変化する。活性炭103は、支持部材104およびキャビネット101によって塊状に支持されているが、支持部材104の全表面に細孔が設けられているため、ダイヤフラム105の振動による圧力変化に伴う気体が活性炭103に物理吸着されて、キャビネット101内の圧力変化は抑制される。

[0005] このように、従来のスピーカ装置は、キャビネット101が等価的に大きな容積のキャ

ビネットとして動作して、小型のキャビネットでありながら、あたかも大きなキャビネットにスピーカユニットを搭載したような低音再生が可能となる。通気管106は、スピーカ装置の周囲温度や気圧の変化により、活性炭103を含むダイヤフラム105およびキャビネット101で囲われた空間に対する圧力変化を防ぐものであった。なお、このスピーカ装置の周囲温度や気圧の変化によって生じる圧力変化は、低音用スピーカ102の低音再生限界より低く、直流成分に近い周波数で変化する圧力変化である。

特許文献1:特表昭60-500645号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記特許文献1で開示されたスピーカ装置は、当該スピーカ装置の周囲温度や気圧の変化により活性炭103を含むダイヤフラム105およびキャビネット101で囲われた空間が圧力変化した場合、その圧力を逃がす空間が通気管106を介して低音用スピーカ102の背面となるキャビネット101内部である。また、活性炭103が外気に触れるとその外気中にある湿気やガスなどを取り込んで気体を物理吸着する効果が劣化するので、キャビネット101内部は通常の密閉方式より密閉度が高く設計される。したがって、従来のスピーカ装置では、低音用スピーカ102の背面空室の密閉度が高いので上記活性炭103を含む空間の圧力変化が低音用スピーカ102の振動板に直接的に影響を与えてしまう。

[0007] ここで、キャビネット101内部の温度が上昇する場合について考える。温度が上昇すると、活性炭103はキャビネット101内部の圧力変化を抑制する作用よりも活性炭103自体に物理吸着されていた気体や湿気を放出する作用の方が大きくなる。そのため、活性炭103をキャビネット101内部に設けた密閉方式のスピーカ装置は、活性炭103が配置されていない密閉方式のスピーカ装置よりも温度上昇に応じてキャビネット101内部の圧力がさらに上昇する。活性炭103を含むダイヤフラム105およびキャビネット101で囲われた空間内の圧力が上昇すると、通気管106から放出された高い圧力の気体が低音用スピーカ102の振動板をキャビネット101の外部側に押しやる。つまり、低音用スピーカ102の振動板の位置が通常の平衡位置から外れ、ボイスコイルに発生する駆動力やサスペンションの支持力が非線形となる。その結果、ス

スピーカ装置の再生音圧に歪が生じてしまうという問題がある。

[0008] 一方、上記問題を解決するために低音用スピーカ102の背面空室の密閉度が低いスピーカ装置を用いることが考えられる。このようなスピーカ装置としては、例えば音響ポートを有する位相反転方式のスピーカ装置や密閉方式であっても密閉度が十分に高くないスピーカ装置などが挙げられる。上記密閉度が低いスピーカ装置では、当然ながら低音用スピーカ102の背面空室の密閉度が低いので、上記温度変化による圧力変化が緩和される。その結果、低音用スピーカ102の振動板を平衡位置から外す変化も緩和される。しかしながら、密閉度が低いスピーカ装置では、外気がキャビネット101内に進入してしまう。そして、外気中の湿気やガスが活性炭103の中に取り込まれ、活性炭103の気体を物理吸着する作用が低下する。つまり、音圧によって生じるキャビネット101内部の圧力変化を抑制する活性炭103による効果は、時間の経過とともに薄れてくるという問題がある。

[0009] 上記特許文献1に開示されたスピーカ装置では、通気管106の内部にも活性炭を入れて、活性炭103内に湿気が入るのを防止している。この場合、通気管106内の活性炭が先に劣化し、時間の経過とともに通気管106内の活性炭の劣化が進む。そして、結果的に外気中の湿気やガスがキャビネット101で囲われた活性炭103に進入してしまう。つまり、通気管106内の活性炭は、キャビネット101で囲われた活性炭103の劣化の進行を遅らせるだけであって、音圧による圧力変化を抑制する活性炭103の効果を長期的に維持することはできない。

[0010] それ故に、本発明の目的は、音圧による圧力変化を抑制する吸着体(例えば活性炭)の効果を長期的に維持して、かつスピーカ装置の周囲温度や気圧が変化しても、安定した動作をすることが可能なスピーカ装置を提供することである。

#### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明の第1の局面は、スピーカ装置であって、その内部空室の少なくとも一部に外気と遮断された密閉空室を形成するキャビネットと、キャビネットに形成された第1の開口部に取り付けられたスピーカユニットと、キャビネットの密閉空室に配置され、当該密閉空室内部の気体を物理吸着する吸着体と、キャビネットに形成された第1の開口部と異なる第2の開口部に取り付けられ、少なくとも直流成分で変化する密閉空

室の圧力変化に応じて当該キャビネットの密閉空室の容積を可変にする可変機構とを備え、可変機構は、板状部材と、第2の開口部に固設され、密閉空室の容積が増減する方向へ変位可能に板状部材を支持する支持部材とを含む。

[0012] 本発明の第2の局面は、第1の局面に従属する局面であって、吸着体は、多孔質材料であることを特徴とする。

[0013] 本発明の第3の局面は、第1の局面に従属する局面であって、吸着体は、活性炭であることを特徴とする。

[0014] 本発明の第4の局面は、第1の局面に従属する局面であって、キャビネットの内部空室は、単一の密閉空室で構成され、可変機構の板状部材は、少なくとも直流成分で変化する密閉空室の圧力変化に対して、スピーカユニットの振動板より当該密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすく、可変機構の共振周波数は、スピーカユニットの共振周波数より低いことを特徴とする。

[0015] 本発明の第5の局面は、第4の局面に従属する局面であって、スピーカ装置は、キャビネットに形成された第1および第2の開口部と異なる第3の開口部に取り付けられたドロンコーンをさらに備え、可変機構の板状部材は、少なくとも直流成分で変化する密閉空室の圧力変化に対して、ドロンコーンの振動板より当該密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすく、可変機構の共振周波数は、ドロンコーンの共振周波数より低いことを特徴とする。

[0016] 本発明の第6の局面は、第1の局面に従属する局面であって、可変機構は、吸着体が配置される第1の空室と、板状部材および支持部材に接する第2の空室とに密閉空室を仕切る第1の仕切板をさらに含み、第1の仕切板には、第1の空室と第2の空室とを通気する音孔が形成され、音孔は、カットオフ周波数がスピーカユニットの低音再生限界の周波数より低い周波数であるローパスフィルタとして機能することを特徴とする。

[0017] 本発明の第7の局面は、第6の局面に従属する局面であって、キャビネットの内部空室は、第1および第2の空室に分割された密閉空室のみで構成され、可変機構の板状部材は、少なくとも直流成分で変化する密閉空室の圧力変化に対して、スピーカユニットの振動板より当該密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすいことを

特徴とする。

[0018] 本発明の第8の局面は、第7の局面に従属する局面であって、スピーカ装置は、第1の空室と接するキャビネットに形成された第1および第2の開口部と異なる第3の開口部に取り付けられたドロンコーンをさらに備え、可変機構の板状部材は、少なくとも直流成分で変化する密閉空室の圧力変化に対して、ドロンコーンの振動板より当該密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすいことを特徴とする。

[0019] 本発明の第9の局面は、第6の局面に従属する局面であって、スピーカ装置は、スピーカユニットと接し、密閉空室に含まれないキャビネットの内部空室であって、スピーカユニットと接する第3の空室と、第1の空室とを仕切る第2の仕切板と、第2の仕切板に形成された開口部に取り付けられ、スピーカユニットの再生周波数帯域における第3の空室の圧力変化を第1の空室に伝達する伝達機構と、キャビネットに設けられ、前記第3の空室をキャビネット外部へ開放するポートとを備え、伝達機構は、振動板と、第2の仕切板に形成された開口部に固設され、スピーカユニットの再生音圧に応じて振動可能に振動板を支持するサスペンションとを含み、可変機構の板状部材は、少なくとも直流成分で変化する第1および第2の空室の圧力変化に対して、伝達機構の振動板より当該第1および第2の空室によって構成される密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすいことを特徴とする。

[0020] 本発明の第10の局面は、第9の局面に従属する局面であって、可変機構の板状部材の面積は、伝達機構の振動板の面積よりも大きいことを特徴とする。

[0021] 本発明の第11の局面は、第9の局面に従属する局面であって、可変機構の支持部材のスティフネスは、伝達機構のサスペンションのスティフネスよりも小さいことを特徴とする。

### 発明の効果

[0022] 上記第1の局面によれば、少なくとも直流成分で変化する密閉空室の圧力変化に応じて、可変機構の板状部材は変位する。その結果、当該密閉空間の容積が増減するので、密閉空室の当該圧力変化は緩和される。これにより、本発明に係るスピーカ装置は、当該圧力変化の影響を受けることなく、安定した音響性能を有することができる。またさらに、吸着体は外気と遮断された密閉空室に配置されるので、吸着体

の劣化が長期的に抑えられたスピーカ装置が実現できる。つまり、本発明によれば、スピーカ装置の環境条件が変化しても安定した音響性能が確保でき、かつ吸着体によって実現される低音の再生帯域の拡大を長期的に維持することができる。

[0023] 上記第2および第3の局面によれば、吸着体は活性炭またはその他の多孔質材料で構成されるので、キャビネットの容積は等価的に増大して、小型のキャビネットであっても低音の再生帯域の拡大を図ることが可能となる。

[0024] 上記第4の局面によれば、可変機構の板状部材は、少なくとも直流成分で変化する密閉空室の圧力変化に対して、スピーカユニットの振動板より変位しやすいので、当該圧力変化によって受ける直接的な影響をスピーカユニットに与えないようにすることができる。また、可変機構の共振周波数はスピーカユニットの共振周波数より低いので、スピーカユニットの再生周波数帯域の圧力変化に対して当該可変機構の振動は抑制される。つまり、可変機構は、少なくとも直流成分で変化する圧力変化に対しては当該密閉空間の容積を増減させる方向へ変位し、スピーカユニットの再生周波数帯域の圧力変化に対しては不要な音を放射しないようにすることができる。

[0025] 上記第5の局面によれば、可変機構は、少なくとも直流成分で変化する圧力変化に対しては当該密閉空間の容積を増減させる方向へ変位し、スピーカユニットおよびドロンコーンの再生周波数帯域の圧力変化に対しては不要な音を放射しないようにすることができる。また、ドロンコーンの音響共振によって低音の再生帯域がさらに拡大した位相反転方式のスピーカ装置を実現することができる。また、位相反転方式のスピーカ装置は、低音の音圧レベルをより増大させることができる。

[0026] 上記第6の局面によれば、音孔が形成された仕切板はスピーカユニットの低音再生限界より低い周波数となる圧力変化のみを第2の空室へ通過させるので、スピーカユニットから発生する再生音圧によって第1の空室の圧力が変化しても、第2の空室の圧力は変化しないようにすることができる。その結果、例えば音楽がスピーカユニットにおいて再生されても、可変機構からは不要な音が放射されないようにすることができる。

[0027] 上記第7の局面によれば、可変機構の板状部材は、少なくとも直流成分で変化する密閉空室の圧力変化に対して、スピーカユニットの振動板より変位しやすいので、当

該圧力変化によって受ける直接的な影響をスピーカユニットに与えないようにすることができる。

[0028] 上記第8の局面によれば、可変機構の板状部材は、少なくとも直流成分で変化する密閉空室の圧力変化に対して、ドロンコーンの振動板より変位しやすいので、当該圧力変化によって受ける直接的な影響をドロンコーンに与えないようにすることができる。また、ドロンコーンの音響共振によって低音の再生帯域がさらに拡大した位相反転方式のスピーカ装置を実現することができる。また、位相反転方式のスピーカ装置は、低音の音圧レベルをより増大させることができる。

[0029] 上記第9の局面によれば、第3の空室は、密閉空間と仕切られ、第3の空室にはキャビネット外部へ開放するポートが設けられることで、ポートの音響共振によって低音の再生帯域がさらに拡大した位相反転方式のスピーカ装置を実現することができる。また、位相反転方式のスピーカ装置は、低音の音圧レベルをより増大させることができる。

[0030] 上記第10および第11の局面によれば、少なくとも直流成分で変化する第1および第2の空室の圧力変化に対して、可変機構の板状部材が変位して当該圧力変化を緩和するので、当該圧力変化によって伝達機構が受ける影響を抑えることができる。

#### 図面の簡単な説明

[0031] [図1]図1は、第1の実施形態に係るスピーカ装置の構造断面を示す図である。

[図2]図2は、音孔15hに音響管19を設けた第1の実施形態に係るスピーカ装置の他の例を示す構造断面図である。

[図3]図3は、第2の実施形態に係るスピーカ装置の構造断面を示す図である。

[図4]図4は、音孔25h部分を音響管の役割をするように長くした第2の実施形態に係るスピーカ装置の他の例を示す構造断面図である。

[図5]図5は、第3の実施形態に係るスピーカ装置の構造断面を示す図である。

[図6]図6は、ドロンコーン32を設けた第3の実施形態に係るスピーカ装置の他の例を示す構造断面図である。

[図7]図7は、本発明に係るスピーカ装置を薄型テレビに搭載した構成の一例を示す図である。

[図8]図8は、本発明に係るスピーカ装置が自動車の車内に設置された一例を示す図である。

[図9]図9は、従来のスピーカ装置における主要部の構造断面図である。

### 符号の説明

- [0032] 10、20、30、50 キャビネット
- 11、21、31、51 スピーカユニット
- 12、15、25 仕切板
- 13 伝達機構
- 131、171、271、371、471 振動板
- 132、172、272、372、472 サスペンション
- 14、24、34、54 吸着体
- 16、26、36、56 背面板
- 17、27、37、57 可変機構
- 18 ポート
- 60 薄型テレビ本体
- 61 ディスプレイ
- 70 スピーカ装置
- 71 座席

### 発明を実施するための最良の形態

- [0033] (第1の実施形態)

図1を参照して、本発明における第1の実施形態に係るスピーカ装置について説明する。図1は、第1の実施形態に係るスピーカ装置の構造断面を示す図である。

- [0034] 図1において、当該スピーカ装置は、キャビネット10、スピーカユニット11、第1の仕切板12、ドロンコーン13、吸着体14、第2の仕切板15、背面板16、可変機構17、およびポート18を備える。なお、図1に示すように、第1の実施形態に係るスピーカ装置は、位相反転方式を用いている。

- [0035] キャビネット10は、スピーカ装置筐体の前面、上面、下面、左右側面を構成する。スピーカユニット11は、例えば動電型スピーカである。スピーカユニット11は、音波の



放射面側をキャビネット10の外部に向けて、キャビネット10の前面に形成された開口部に取り付けられる。そして、可変機構17が設けられた背面板16がキャビネット10の背面側に取り付けられている。可変機構17は、板形状を有する振動板171、およびサスペンション172で構成される。サスペンション172は、背面板16に形成された開口部に固設され、キャビネット10の内部容積が増減する方向に振動板171が変位可能となるように当該振動板171を支持する。また、キャビネット10の内部には、ドロンコーン13が設けられた第1の仕切板12がスピーカユニット11の背面側に固設される。ドロンコーン13は、振動板131およびサスペンション132によって構成される。サスペンション132は、第1の仕切板12に形成された開口部に固設され、スピーカユニット11から発生する音圧に応じて振動板131が変位可能となるように当該振動板131を支持する。なお、本発明における可変機構の板状部材は振動板171に、支持部材はサスペンション172に相当する。また、本発明における伝達機構は、ドロンコーン13に相当する。

[0036] さらに、キャビネット10の内部には、その略中央部に音孔15hが形成された第2の仕切板15が第1の仕切板12の背面側に固設される。そして、第1の仕切板12およびドロンコーン13と第2の仕切板15とによって、スピーカ装置の内部空間は、第1の空室R11、第2の空室R12、および第3の空室R13に仕切られる。

[0037] なお、スピーカユニット11が設けられるスピーカ装置前方側から順に、第1の空室R11、第2の空室R12、および第3の空室R13とし、第1の仕切板12およびドロンコーン13が第1の空室R11および第2の空室R12の間、第2の仕切板15が第2の空室R12および第3の空室R13の間に配置されるものとする。なお、第2の空室R12および第3の空室R13は、外気と遮断された密閉空室である。また、キャビネット10の前面にはポート18が設けられ、当該ポート18を介して第1の空室R11が外部へ開放されている。

[0038] 振動板171および131の面積とサスペンション172および132のスティフネスとは、例えば次に説明する条件を満たすようにそれぞれ設定される。

[0039] スピーカ装置の周囲温度の変化や気圧の変化によって、当該キャビネット内部には直流成分に近い圧力変化が生じる。厳密には、このキャビネット内部の圧力変化に

は、温度や気圧変化による周波数成分が含まれるが、スピーカユニット11が再生可能な周波数帯域と比較するとその周波数は極めてゼロに近い。したがって、周囲温度の変化や気圧の変化によるキャビネット内部の圧力変化を、直流成分のみの圧力変化(静的な圧力変化)と言っても過言ではない。以下の説明においては、このような周囲温度の変化や気圧の変化によるスピーカ装置内部の圧力変化を、直流成分の圧力変化と記載する。

- [0040] 可変機構17の振動板171は、スピーカ装置の周囲温度の変化や気圧の変化によって生じる直流成分の圧力変化に対して、ドロンコーン13の振動板131よりキャビネット10の内部容積が増減する方向に変位しやすくなるように設定される。ここで、可変機構17の振動板171の変位 $X_{17}$ は、下式(1)で表現される。なお、下式(1)では、振動板171の面積を $A_{17}$ 、サスペンション172のスティフネスを $S_{17}$ 、第2の空室R12の圧力を $P_a$ とする。

$$X_{17} = P_a * A_{17} / S_{17} \quad \dots (1)$$

同様にドロンコーン13の変位 $X_{13}$ は、下式(2)で表現される。なお、下式(2)では、振動板131の面積を $A_{13}$ 、サスペンション132のスティフネスを $S_{13}$ とする。

$$X_{13} = P_a * A_{13} / S_{13} \quad \dots (2)$$

上式(1)および(2)より算出される変位 $X_{17}$ および $X_{13}$ が下式(3)を満たすように、面積 $A_{17}$ および $A_{13}$ とスティフネス $S_{17}$ および $S_{13}$ とを、それぞれ設定する。

$$X_{17} > X_{13} \quad \dots (3)$$

上式(3)を満たすことで、可変機構17の振動板171は、上記直流成分の圧力変化に対して、ドロンコーン13の振動板131よりもキャビネット10の内部容積が増減する方向に変位しやすくなる。

- [0041] なお、上式(1)～式(3)は、振動板171(または振動板131)をキャビネット10の内部容積が増減する方向に変位させる力がスピーカ装置の内部圧力によって生じ、その力が振動板171(または振動板131)の面積に比例することに基づく式である。したがって、振動板171の変位 $X_{17}$ を大きくするためには、上式(1)より、振動板171の面積 $A_{17}$ を大きくして振動板171にかかる力を大きくすればよい。また、振動板171の面積 $A_{17}$ が大きくなると、振動板171の面積 $A_{17}$ と内部圧力との関係により生じ

る力以外の他の要因によって、振動板171はさらにキャビネット10の内部容積が増減する方向に変位しやすくなる。他の要因としては、振動板171の面積A17が大きくなる場合、機械インピーダンスの大きさが振動板171の面積A17の2乗に反比例するので、振動板171の等価質量が小さくなるという要因がある。この要因によって、振動板171の面積A17を振動板131の面積A13よりも大きくする場合、振動板171の等価質量は振動板131の等価質量よりも小さくなる。その結果、可変機構17の振動板171は、上記直流成分の圧力変化に対して、ドロンコーン13の振動板131よりもキャビネット10の内部容積が増減する方向に変位しやすくなる。

[0042] なお、可変機構17の振動板171は、少なくとも上記直流成分の圧力変化に対して、ドロンコーン13の振動板131よりも変位しやすくなるように設定されればよい。つまり、直流成分の圧力変化より高い他の周波数帯域の圧力変化(動的な圧力変化)に対しては、可変機構17の振動板171は、ドロンコーン13の振動板131よりも変位(振動)しやすくてもよいし、変位(振動)し難くてもよい。

[0043] 吸着体14は、第2の空室R12の内部に配置される。吸着体14は、気体を物理吸着する多孔性材料であり、例えば活性炭である。多孔質材料は、マイクロ単位の大きさの細孔で気体を吸着することができる。他の多孔質材料の例として、カーボンナノチューブ、フラーレン、ゼオライト、シリカ( $\text{SiO}_2$ )、アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、ジルコニア( $\text{ZrO}_3$ )、マグネシア( $\text{MgO}$ )、四三酸化鉄( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、およびモレキュラーシーブなどでも実現可能である。なお、吸着体14の略中央部等には、スピーカ装置前後方向に貫通する開口部14hが形成される。

[0044] 第2の空室R12、第2の仕切板15、および音孔15hは、第2の空室R12から第3の空室R13に対して、スピーカユニット11の低音再生限界の周波数より低い周波数で変化する圧力変化のみを通過させるローパスフィルタとして機能する。換言すれば、第2の空室R12、第2の仕切板15、および音孔15hは、スピーカユニット11の再生周波数帯域における圧力変化を可変機構17に伝えないローパスフィルタとして機能する。例えば、スピーカユニット11の低音再生限界が50Hzであれば、ローパスフィルタのカットオフ周波数を可聴帯域以下の周波数(例えば20Hz)に設定する。なお、可変機構17の振動板171は、上式(3)を満たすことで少なくとも直流成分の圧力変化

に対してはドロンコーン13の振動板131より変位しやすいが、他の周波数帯域についてはスピーカユニット11から発生する音圧によって振動してしまうことが考えられる。これに対し、上記ローパスフィルタは、当該音圧によって生じる可変機構17の振動板171の振動を抑制することができる。

[0045] 次に、第1の実施形態に係るスピーカ装置の動作について説明する。図1において、動電型スピーカであるスピーカユニット11の動作は周知であるので、ここでは詳細な説明を省略するが、スピーカユニット11に音楽信号を印加するとボイスコイルに力が発生して、コーン型振動板を振動して音圧が発生する。このコーン型振動板で発生した音圧は、キャビネット10内の第1の空室R11を介して、ドロンコーン13の振動板131に伝わる。振動板131は、音圧に応じて変位可能にサスペンション132で支持されているため、振動板131が振動して第2の空室R12の内部圧力を変化させる。しかしながら、第2の空室R12には吸着体14が配置されているため、吸着体14の物理吸着作用により第2の空室R12内の圧力変化が抑制され、第2の空室R12は、等価的に大きな容積となる。つまり、上記スピーカ装置は、あたかも大きな容積のキャビネットにスピーカユニットが取り付けられているように動作し、ポート18の作用により、あたかも大きな容積の位相反転方式として動作する。

[0046] 上述したように、第2の空室R12、第2の仕切板15、および音孔15hで形成されるローパスフィルタのカットオフ周波数は、スピーカユニット11で発生した音圧より低い周波数である。したがって、当該音圧は、音孔15hを通過しない。つまり、上記ローパスフィルタは、可変機構17に音圧を伝達せず、可変機構17が振動して不要な音を放射することを抑制することができる。

[0047] 一方、スピーカ装置の周囲の温度変化や気圧変化、およびスピーカユニット11の発熱等によって、第2の空室R12の内部圧力は変化する。例えば、第2の空室R12の内部温度が上昇すると、第2の空室R12内の空気が膨張して第2の空室R12内の圧力が上昇する。そして、吸着体14は、その圧力の上昇を抑制するように作用する。しかしながら、温度上昇をともなう圧力上昇の場合、吸着体14は、圧力の上昇を抑制する効果よりも吸着体14自体に吸着されていた気体や湿気を放出する効果の方が大きく作用する。これにより、一般的には、第2の空室R12の圧力は、吸着体14がな

い場合よりも上昇する。なお、当該圧力上昇による圧力変化は、上述したようにスピーカユニット11の低音再生限界より極めて低く、直流成分に近い周波数で変化する圧力変化である。

[0048] ここで、第2の空室R12、第2の仕切板15、および音孔15hは、第2の空室R12から第3の空室R13に対して、スピーカユニット11の低音再生限界の周波数より低い周波数で変化する圧力変化のみを通過させるローパスフィルタとして機能する。したがって、第2の空室R12の上昇した圧力は、直流成分に近い周波数で変化する圧力であるので、音孔15hを介して第3の空室R13に伝達する。また、可変機構17の振動板171は、少なくとも上記直流成分の圧力変化に対して、ドロンコーン13の振動板131よりも変位しやすくなるように設定されている。したがって、第3の空室R13に伝達された圧力によって、可変機構17の振動板171のみがキャビネット10の背面方向へ変位する。なお、空室R13の内部圧力が一定の圧力より高くなると、ドロンコーン13の振動板131も変位するが、その変位は可変機構17の振動板171の変位よりも十分小さい。この可変機構17の振動板171の変位によって、第3の空室R13の容積は増加する。その結果、第2の空室R12および第3の空室R13の圧力上昇が緩和される。また、当該圧力上昇が緩和されるので、ドロンコーン13への当該圧力上昇による影響が抑えられる。

[0049] 以上のように、スピーカ装置の周囲温度や気圧の変化によって第2の空室R12の圧力が変化したとき、その直流成分の圧力変化によって可変機構17の振動板171が第3の空室R13の容積を増減する方向に変位する。そして、この変位によって第2および第3の空室R12およびR13の内部圧力が緩和するので、ドロンコーン13への直接的な影響は抑えられる。これにより、スピーカ装置は、初期(周囲温度や気圧の変化がないとき)と同様の性能を維持することができる。

[0050] また、吸着体14は、第2の空室R12の内部に配置されており、第2の空室R12が外気と遮断されている。したがって、吸着体14は、外気の影響による劣化が防止され、長期的に劣化することなく低音域を拡大するという作用を維持することが可能となる。

[0051] なお、本実施形態において、ローパスフィルタのカットオフ周波数は、スピーカユニット11の低音再生限界の周波数より低い周波数に設定されればよいが、好ましくは、

より低い周波数に設定する。上述した設定例では、スピーカユニット11の低音再生限界の周波数が50Hzであっても、カットオフ周波数を可聴帯域以下の周波数(例えば20Hz)に設定した。これにより、可変機構17において、スピーカユニット11から発生する音圧による影響がさらに抑えられる。また、ローパスフィルタのカットオフ周波数を設定するときは、例えば吸着体14がスピーカ装置内に配置されていないと仮定して、カットオフ周波数を所定周波数に設定する。実際には、吸着体14によって第2の空室R12の容量が擬似的に増加する。そのため、設定した所定周波数よりも実際のカットオフ周波数は低くなる。つまり、吸着体14によって、カットオフ周波数は設定した所定周波数より大きくならないので、可変機構17から予期されない不要な音が放射されない。または、吸着体14による擬似的な容量増加分を予め見込んで、カットオフ周波数を設定してもよい。

[0052] また、ローパスフィルタとして機能するために、本実施形態のスピーカ装置は、第2の仕切板15に音孔15hが形成された構成であるが、図2に示すように音孔15hに音響管19を接合して、孔を長くする構成であってもよい。図2は、音孔15hに音響管19を設けた第1の実施形態に係るスピーカ装置の他の例を示す構造断面図である。このように、音響管19によってさらに音響負荷をかけることで、ローパスフィルタのカットオフ周波数をより低く設定することが可能となる。その結果、スピーカユニット11の再生時において可変機構17には音圧がさらに伝達されにくくなり、可変機構17からの不要な音の放射はさらに抑制される。

[0053] また、本実施形態で説明した可変機構17およびドロンコーン13は、それぞれ振動板とサスペンションとを別々に構成するとしたが、例えば、同一または異種材質の部材を一体成型したものでもよい。

[0054] また、本実施形態で説明したスピーカ装置は、ポート18が設けられた位相反転方式としたが、ポート18の代わりにドロンコーンを設けた位相反転方式であってもよい。また、ポート18のない密閉方式であってもよい。これらの場合には、スピーカユニット11の背面空室である第1の空室R11が密閉される。しかし、上述したようにスピーカ装置の周囲温度の変化や気圧の変化によって第2の空室R12の圧力が変化しても、ドロンコーン13への影響は抑えられるので、スピーカユニット11および上記ドロンコ

ーンには直接的な影響はなく、安定した動作が可能となる。

[0055] また、背面板16とキャビネット10とを別筐体としたが、キャビネット10によって一体的に背面を構成してもよい。このとき、可変機構17は、キャビネット10の背面に形成された開口部に取り付けられることになる。

[0056] (第2の実施形態)

図3を参照して、本発明における第2の実施形態に係るスピーカ装置について説明する。図3は、第2の実施形態に係るスピーカ装置の構造断面を示す図である。

[0057] 図3において、当該スピーカ装置は、キャビネット20、スピーカユニット21、吸着体24、第1の仕切板25、背面板26、および可変機構27を備える。なお、図3に示すように、第2の実施形態に係るスピーカ装置は、密閉方式を用いている。また、スピーカユニット21、第1の仕切板25および背面板26は、第1の実施形態で説明したスピーカユニット11、第2の仕切板15および背面板16とそれぞれ同様の機能を有するため、詳細な説明は省略する。吸着体24は、第1の実施形態で説明した吸着体14と形状のみが異なる。

[0058] キャビネット20は、スピーカ装置筐体の前面、上面、下面、左右側面を構成する。スピーカユニット21は、音波の放射面側をキャビネット20の外部に向けて、キャビネット20の前面に形成された開口部に取り付けられる。そして、可変機構27が設けられた背面板26がキャビネット20の背面側に取り付けられている。可変機構27は、板形状を有する振動板271およびサスペンション272によって構成される。サスペンション272は、背面板26に形成された開口部に固設され、キャビネット20の内部容積が増減する方向に振動板271が変位可能となるように当該振動板271を支持する。なお、本発明における可変機構の板状部材は、振動板271に、支持部材はサスペンション272に相当する。

[0059] さらに、キャビネット20の内部には、音孔25hが形成された第1の仕切板25がスピーカユニット21の背面側に固設される。そして、第1の仕切板25によってスピーカ装置の内部空間は、第1の空室R21と第2の空室R22とに仕切られる。

[0060] なお、スピーカユニット21が設けられるスピーカ装置前方側から順に、第1の空室R21、第2の空室R22とし、第1の仕切板25が第1の空室R21および第2の空室R22

の間に配置されるものとする。また、第1の空室R21および第2の空室R22は、外気と遮断された密閉空室である。また、本実施形態におけるスピーカ装置は密閉方式であるため、第1の空室R21および第2の空室R22は密閉されている。

- [0061] 可変機構27における振動板271の面積やサスペンション272のスティフネスは、例えば次に説明する条件を満たすように設定される。可変機構27の振動板271は、上述したスピーカ装置の周囲温度の変化や気圧の変化によって生じる直流成分の圧力変化に対して、スピーカユニット21の振動板より第1の空室R21および第2の空室R22の容積が増減する方向に変位しやすくなるように設定される。ここで、振動板271の変位 $X_{27}$ は、下式(4)で表現される。なお、下式(4)では、振動板271の面積を $A_{27}$ 、サスペンション272のスティフネスを $S_{27}$ 、第1の空室R21の圧力を $P_b$ とする。

$$X_{27} = P_b * A_{27} / S_{27} \quad \cdots (4)$$

同様にスピーカユニット21の振動板の変位 $X_{21}$ は、下式(5)で表現される。なお、下式(5)では、スピーカユニット21の振動板の面積を $A_{21}$ 、サスペンションのスティフネスを $S_{21}$ とする。

$$X_{21} = P_b * A_{21} / S_{21} \quad \cdots (5)$$

上式(4)および(5)より算出される変位 $X_{27}$ および $X_{21}$ が下式(6)を満たすように、面積 $A_{27}$ およびスティフネス $S_{27}$ をそれぞれ設定する。

$$X_{27} > X_{21} \quad \cdots (6)$$

上式(6)を満たすことで、可変機構27の振動板271は、上記直流成分の圧力変化に対して、スピーカユニット21の振動板よりも第1の空室R21および第2の空室R22の容積が増減する方向に変位しやすくなる。

- [0062] なお、上述した第1の実施形態と同様に、可変機構27の振動板271は少なくとも上記直流成分の圧力変化に対して、スピーカユニット21の振動板よりも変位しやすくなるように設定されればよい。つまり、直流成分の圧力変化より高い他の周波数帯域の圧力変化に対しては、可変機構27の振動板271は、スピーカユニット21の振動板よりも変位しやすくてもよいし、変位し難くてもよい。

- [0063] 吸着体24は、第1の空室R21の内部に配置される。吸着体24は、第1の実施形態で説明した吸着体14と同様の多孔性材料である。



- [0064] 第1の空室R21、第1の仕切板25、および音孔25hは、上述した第1の実施形態と同様に第1の空室R21から第2の空室R22に対して、スピーカユニット21の低音再生限界の周波数より低い周波数で変化する圧力変化のみを通過させるローパスフィルタとして機能する。ここでは、例えばスピーカユニット11の低音再生限界を50Hzとし、ローパスフィルタのカットオフ周波数を可聴帯域以下の周波数(例えば20Hz)と設定する。
- [0065] 次に、第2の実施形態に係るスピーカ装置の動作について説明する。図3において、スピーカユニット21に音楽信号を印加するとボイスコイルに力が発生して、コーン型振動板を振動して音圧が発生する。このコーン型振動板で発生した音圧は、第1の空室R21の内部圧力を上昇させる。しかしながら、第1の空室R21には吸着体24が配置されているため、吸着体24の物理吸着作用により第1の空室R21内の圧力変化が抑制され、第1の空室R21は、等価的に大きな容積となる。つまり、上記スピーカ装置は、あたかも大きな容積のキャビネットにスピーカユニットが取り付けられているように動作する。
- [0066] 上述したように、第1の空室R21、第1の仕切板25、および音孔25hで形成されるローパスフィルタのカットオフ周波数は、スピーカユニット21で発生した音圧より低い周波数である。したがって、当該音圧は、音孔25hを通過しない。つまり、上記ローパスフィルタは、可変機構27に音圧を伝達せず、可変機構27が振動して不要な音を放射することを抑制することができる。
- [0067] 一方、スピーカ装置の周囲の温度変化や気圧変化、およびスピーカユニット21の発熱等によって、第1の空室R21の内部圧力は変化する。吸着体24が気体を放出することによって圧力が変化する理由は上述した第1の実施形態と同様である。ここで、第1の空室R21、第1の仕切板25、および音孔25hは、スピーカユニット21から見ると、スピーカユニット21の低音再生限界の周波数より低い周波数で変化する圧力変化のみを通過させるローパスフィルタとして機能する。したがって、第1の空室R21の上昇した圧力は、直流成分に近い周波数で変化する圧力であるので、音孔25hを介して第2の空室R22に伝達する。また、可変機構27の振動板271は、少なくとも直流成分の圧力変化に対して、スピーカユニット21の振動板よりも変位しやすくな

るように設定されている。したがって、第2の空室R22に伝達された圧力によって、可変機構27の振動板271のみがキャビネット20の背面方向へ変位する。なお、第1および第2の空室の内部圧力が一定の圧力より高くなると、スピーカユニット21の振動板も変位するが、その変位は可変機構27の振動板271の変位よりも十分小さい。この可変機構27の振動板271の変位によって、第1の空室R21および第2の空室R22の容積は増加する。その結果、第1の空室R21および第2の空室R22の圧力上昇が緩和される。また、当該圧力上昇は緩和されるので、スピーカユニット21への当該圧力上昇による直接的な影響が抑えられる。つまり、スピーカユニット21は、振動板の位置が通常の平衡位置から外れることなく、安定した動作が可能となる。

[0068] 以上のように、スピーカ装置の周囲温度や気圧の変化によって第1の空室R21および第2の空室R22の圧力が変化したとき、その直流成分の圧力変化によって可変機構27の振動板271が第1および第2の空室の容積を増減する方向に変位する。そして、この変位によって第1の空室R21および第2の空室R22の容積は増減して圧力が緩和するので、スピーカユニット21への直接的な影響が抑えられる。

[0069] また、本実施形態におけるスピーカ装置は密閉方式であるため、吸着体24は外気と遮断される。したがって、周囲の温度や気圧が変化するような環境下であっても、吸着体24が外気の影響による劣化が防止され、低音域を拡大するという効果を長期的に維持することができる。

[0070] なお、本実施形態において、上述した第1の実施形態と同様にローパスフィルタのカットオフ周波数は、スピーカユニット21の低音再生限界の周波数より低い周波数に設定されればよいが、低い周波数に設定するほど好ましい。

[0071] また、本実施形態では上述した第1の実施形態と同様にローパスフィルタとして機能する第1の仕切板25に音孔25hが形成された構成であるが、図4に示すように音孔25h部分を音響管の役割をするように長くする構成であってもよい。図4は、音孔25h部分を音響管の役割をするように長くした第2の実施形態に係るスピーカ装置の他の例を示す構造断面図である。これにより、長くした音孔25hの音響負荷によってローパスフィルタのカットオフ周波数をより低く設定することが可能となる。その結果、スピーカユニット21の再生時において可変機構27に音圧がさらに伝達されにくくなり

、可変機構27からの不要な音の放射をさらに抑制することが可能となる。

- [0072] ここで、図4に示されるスピーカ装置は、ドロンコーン22を備える位相反転方式のスピーカ装置である。図4において、可変機構27における振動板271の面積やサスペンション272のスティフネスは、直流成分の圧力変化に対して上式(6)および下式(7)のいずれも満たすようにそれぞれ設定すればよい。なお、第1の空室R21の圧力によるドロンコーン22の振動板変位を $X_{22}$ とする。

$$X_{27} > X_{22} \quad (7)$$

上式(6)および(7)を満たすことで、可変機構27の振動板271は、直流成分の圧力変化に対して、スピーカユニット21の振動板、およびドロンコーン22の振動板よりもキャビネット20の内部容積が増減する方向に変位しやすくなる。これにより、スピーカ装置の周囲温度の変化や気圧の変化によって第1の空室R21の圧力が変化しても、スピーカユニット21およびドロンコーン22への直接的な影響が抑えられる。つまり、スピーカユニット21およびドロンコーン22は、振動板の位置が通常の平衡位置から外れることなく、安定した動作が可能となる。

- [0073] (第3の実施形態)

図5を参照して、本発明における第3の実施形態に係るスピーカ装置について説明する。図5は、第3の実施形態に係るスピーカ装置の構造断面を示す図である。

- [0074] 図5において、当該スピーカ装置は、キャビネット30、スピーカユニット31、吸着体34、背面板36、および可変機構37を備える。なお、図5に示すように第3の実施形態に係るスピーカ装置は、キャビネット30および背面板36により密閉された空室R31をもつ密閉方式を用いている。また、スピーカユニット31および背面板36は、第1の実施形態で説明したスピーカユニット11および背面板16とそれぞれ同様の機能を有するため、詳細な説明は省略する。また、吸着体34は、第1の実施形態で説明した吸着体14と形状のみが異なる。

- [0075] キャビネット30は、スピーカ装置筐体の前面、上面、下面、左右側面を構成する。スピーカユニット31は、音波の放射面側をキャビネット30の外部に向けて、キャビネット30の前面に形成された開口部に取り付けられる。そして、可変機構37が設けられた背面板36がキャビネット30の背面側に取り付けられている。可変機構37は、板形状

を有する振動板371、およびサスペンション372によって構成される。サスペンション372は、背面板36に形成された開口部に固設され、振動板371がキャビネット30の内部容積が増減する方向に変位可能となるように当該振動板371を支持する。なお、本発明における可変機構の板状部材は振動板371に、支持部材はサスペンション372に相当する。

- [0076] 可変機構37における振動板371の面積やサスペンション372のスティフネスは、例えば次に説明する条件を満たすように設定される。可変機構37の振動板371は、上述したスピーカ装置の周囲温度の変化や気圧の変化によって生じる直流成分の圧力変化に対して、スピーカユニット31の振動板より空室R31の容積が増減する方向に変位しやすくなるように設定される。ここで、振動板371の変位 $X_{37}$ は、下式(8)で表現される。なお、下式(8)では、振動板371の面積を $A_{37}$ 、サスペンション372のスティフネスを $S_{37}$ 、空室R31の圧力を $P_c$ とする。

$$X_{37} = P_c * A_{37} / S_{37} \quad \cdots (8)$$

同様にスピーカユニット31の振動板の変位 $X_{31}$ は、下式(9)で表現される。なお、下式(9)では、スピーカユニット31の振動板の面積を $A_{31}$ 、サスペンションのスティフネスを $S_{31}$ とする。

$$X_{31} = P_c * A_{31} / S_{31} \quad \cdots (9)$$

上式(8)および(9)より算出される変位 $X_{37}$ および $X_{31}$ が下式(10)を満たすように、面積 $A_{37}$ およびスティフネス $S_{37}$ をそれぞれ設定する。

$$X_{37} > X_{31} \quad \cdots (10)$$

上式(10)を満たすことで、可変機構37の振動板371は、上記直流成分の圧力変化に対して、スピーカユニット31の振動板よりも空室R31の容積が増減する方向に変位しやすくなる。

- [0077] なお、可変機構37の振動板371は上記直流成分の圧力変化に対しては、スピーカユニット31の振動板よりも変位しやすくなるように設定されればよいが、本実施形態においては、さらに以下の条件が必要となる。
- [0078] 可変機構37の共振周波数 $f_{37}$ は、スピーカユニット31の共振周波数 $f_{31}$ よりも低く設定する必要がある。これにより、スピーカユニット31の再生周波数帯域においては

、可変機構37の振動が抑制される。その結果、スピーカユニット31の再生周波数帯域において、可変機構37は不要な音を放射しにくくなる。共振周波数 $f_{37}$ は、空室R31がもつスティフネス、振動板371の質量、およびサスペンション372のスティフネスから算出される。同様に共振周波数 $f_{31}$ は、空室R31がもつスティフネス、スピーカユニット31の振動板の質量、およびサスペンションのスティフネスから算出される。したがって、振動板371の質量およびサスペンション372のスティフネスを適宜設定して、可変機構37の共振周波数 $f_{37}$ をスピーカユニット31の共振周波数 $f_{31}$ よりも低くなるように設定する。なお、振動板371の質量が重いほど、可変機構37の共振周波数 $f_{37}$ は低くなる。また、サスペンション372のスティフネスが小さいほど、可変機構37の共振周波数 $f_{37}$ は低くなる。また、可変機構37の共振周波数 $f_{37}$ は、低いほど好ましく、例えば可聴帯域以下(20Hz以下)の周波数に設定されてもよい。吸着体34は、第1の実施形態で説明した吸着体14と同様の多孔性材料である。

[0079] 次に、第3の実施形態に係るスピーカ装置の動作について説明する。図5において、スピーカユニット31に音楽信号を印加するとボイスコイルに力が発生して、コーン型振動板を振動して音圧が発生する。このコーン型振動板で発生した音圧は、空室R31の内部圧力を上昇させる。しかしながら、空室R31には吸着体34が配置されているため、吸着体34の物理吸着作用により空室R31内の圧力変化が抑制され、空室R31は、等価的に大きな容積となる。つまり、上記スピーカ装置は、あたかも大きな容積のキャビネットにスピーカユニットが取り付けられているように動作する。

[0080] 上述したように、可変機構37は、その共振周波数 $f_{37}$ がスピーカユニット31の共振周波数 $f_{31}$ よりも低くなるように設定されている。これにより、スピーカユニット31の再生周波数帯域においては、可変機構37の振動は抑制される。つまり、スピーカユニット31の再生周波数帯域において、可変機構37が不要な音を放射することは抑制される。

[0081] 一方、スピーカ装置の周囲の温度変化や気圧変化、およびスピーカユニット31の発熱等によって、空室R31の内部圧力は変化する。吸着体24が気体を放出することによって圧力が変化する理由は上述した第1の実施形態と同様である。ここで、可変機構37の振動板371は、上記空室R31の直流成分の圧力変化に対して、スピーカ

ユニット31の振動板よりも変位しやすくなるように設定されている。したがって、空室R31の上昇した圧力によって、可変機構37の振動板371のみがキャビネット30の背面方向へ変位する。なお、空室R31の内部圧力が一定の圧力より高くなると、スピーカユニット31の振動板も変位するが、その変位は可変機構37の振動板371の変位よりも十分小さい。この可変機構37の振動板371の変位によって、空室R31の容積は増加する。その結果、空室R31の圧力上昇が緩和される。空室R31の圧力上昇が緩和されることで、スピーカユニット31への圧力の直接的な影響が抑えられる。つまり、スピーカユニット31は、振動板の位置が通常の平衡位置から外れることなく、安定した動作が可能となる。

[0082] 以上のように、スピーカ装置の周囲温度や気圧の変化によって空室R31の圧力が変化したとき、その直流成分の圧力変化によって可変機構37の振動板371が空室R31の容積が増減する方向に変位する。そして、この変位によって空室R31の容積は増減するので、スピーカユニット31へ直接的な影響が抑えられる。

[0083] また、本実施形態におけるスピーカ装置は密閉方式であるため、吸着体34が配置される空室R31が外気と遮断される。したがって、周囲の温度や気圧が変化するような環境下であっても、活性炭などの吸着体34が外気の影響による劣化が防止され、低音域を拡大するという効果を長期的に維持することが可能となる。また、本実施形態によれば、第1および第2の実施形態で必要であったローパスフィルタが不要となるので、スピーカ装置構造の簡略化を図ることができる。

[0084] なお、上述した本実施形態では、図5に示すように密閉方式のスピーカ装置を説明したが、図6に示すようにドロンコーン32を備える位相反転方式のスピーカ装置であってもよい。図6は、ドロンコーン32を設けた第3の実施形態に係るスピーカ装置の他の例を示す構造断面図である。このとき、可変機構37における振動板371の面積やサスペンション372のスティフネスは、上式(10)および下式(11)のいずれも満たすようにそれぞれ設定すればよい。なお、空室R31の圧力によるドロンコーン32の振動板変位を $X_{32}$ とする。

$$X_{37} > X_{32} \quad (11)$$

上式(10)および(11)を満たすことで、可変機構37の振動板371は、直流成分の圧

力変化に対して、スピーカユニット31およびドロンコーン32のそれぞれの振動板より変位しやすくなる。

[0085] さらに、可変機構37の共振周波数 $f_{37}$ は、スピーカユニット31の共振周波数 $f_{31}$ およびドロンコーン32の共振周波数 $f_{32}$ よりも低く設定する必要がある。これにより、スピーカユニット31およびドロンコーン32の再生周波数帯域においては、可変機構37の振動が抑制される。その結果、スピーカユニット31およびドロンコーン32の再生周波数帯域において、可変機構37が不要な音を放射しないようにすることができる。一般的なスピーカ装置においては、スピーカユニット31の共振周波数 $f_{31}$ は、ドロンコーン32の共振周波数 $f_{32}$ より高い周波数となる。また、ドロンコーン32の共振周波数 $f_{32}$ は、50Hz付近の周波数である。そこで、可変機構37の共振周波数 $f_{37}$ をその周波数以下(例えば、20Hz以下)に設定すれば、可変機構37の動作は、スピーカユニット31およびドロンコーン32の動作と分離することができる。

[0086] 以上のように、図6に示すようにドロンコーン32を備える位相反転方式のスピーカ装置では、可変機構37の共振周波数 $f_{37}$ がスピーカユニット31の共振周波数 $f_{31}$ およびドロンコーン32の共振周波数 $f_{32}$ よりも低くなる条件と、上式(10)および上式(11)とを全て満たすように、可変機構37における振動板371の面積やサスペンション372のスティフネスをそれぞれ設定する。これにより、可変機構37の振動板371は、空室R31において直流成分の圧力変化が生じたとき、スピーカユニット31の振動板およびドロンコーン32の振動板よりも変位しやすくなる。つまり、スピーカ装置の周囲温度の変化や気圧の変化によって空室R31の圧力が変化しても、スピーカユニット31およびドロンコーン32への直接的な影響が抑えられる。その結果、スピーカユニット31およびドロンコーン32は、それぞれの振動板の位置が通常の平衡位置から外れることなく、安定した動作が可能となる。また、可変機構37の共振周波数 $f_{37}$ は、スピーカユニット31の共振周波数 $f_{31}$ およびドロンコーン32の共振周波数 $f_{32}$ よりも低いので、スピーカユニット31およびドロンコーン32の再生周波数帯域においては、可変機構37の振動が抑制される。その結果、スピーカユニット31の再生周波数帯域において、可変機構37が不要な音を放射しないようにすることができる。

[0087] なお、上述した第1～第3の実施形態に係るスピーカ装置は、例えばAVシステムな

どに搭載される。一例として、上述した第1～第3の実施形態に係るスピーカ装置は、テレビ(例えば、ブラウン管テレビ、液晶テレビ、プラズマテレビなど)に搭載される。

[0088] 図7は、上記スピーカ装置を薄型テレビに搭載した構成の一例を示す図であり、当該薄型テレビの正面図と、その一部を線OAにおける断面図で示した側面図である。図7において、当該薄型テレビは、薄型テレビ本体60、ディスプレイ61、および2個のスピーカ装置5を備える。スピーカ装置5は、第1～第3の実施形態において説明したスピーカ装置であり、何れのスピーカ装置であってもかまわない。ここでは、スピーカ装置5は、キャビネット50、スピーカユニット51、吸着体54、背面板56、および可変機構57を備え、第3の実施形態で説明したスピーカ装置とする。

[0089] スピーカ装置5のキャビネット50は、ディスプレイ61の下部に内蔵される。スピーカユニット51は、例えば楕円形状のスピーカユニットであり、キャビネット50に取り付けられる。吸着体54および可変機構57の各構成は、第3の実施形態で説明した各構成と同様であるため、説明は省略する。以上のように、本発明におけるスピーカ装置を薄型テレビ60に搭載することで、従来と同じキャビネット容積であっても低音の再生帯域の拡大を図った薄型テレビ60を実現することが可能となる。

[0090] また、従来と同じレベルの低音の再生帯域を薄型テレビ60で目指す場合、スピーカ装置5のキャビネット55を従来と比べて小型化できる。したがって、薄型テレビ60をさらに薄型化や小型化する際にスピーカ装置を搭載するスペースが問題となっている場合、スピーカ装置5を搭載することによって薄型テレビ60の薄型化や小型化が実現できる。なお、図7に示すスピーカ装置5のキャビネット50は、ディスプレイ61の下部に取り付けられる形態であるが、ディスプレイ61の両脇に配置される形態であってもよい。

[0091] また、上述した第1～第3の実施形態に係るスピーカ装置は、例えば車載用のスピーカ装置であってもよい。図8は、当該スピーカ装置が自動車の車内に設置された一例を示す図である。図8において、スピーカ装置70は、例えば座席71の下に設置される。ここで、スピーカ装置70は、上述した第1～第3の実施形態に係るスピーカ装置のいずれかであり、詳細な説明を省略する。以上のように、スピーカ装置70を車両に搭載することによって、従来と同じキャビネット容積であっても低音の再生帯域の拡



大を図った車内リスニング環境を提供することが可能となる。

[0092] また、自動車の車内の温度は、住宅内などと比べて、高温になりやすい。このような温度条件下であっても、従来の吸着体を使用するスピーカ装置に比べ、スピーカ装置70はキャビネット内の圧力上昇を緩和できるので、音響性能を維持できる。したがって、高温下にさらされる車載用としてスピーカ装置70を適用することは、特に有効である。

[0093] さらに、従来と同じレベルの低音の再生帯域を目指すとき、スピーカ装置70のキャビネットを従来と比べて小型化できる。したがって、自動車の車内にスピーカ装置70を搭載することで、より広い車内空間が確保される。また、サブウーファなどの低音用スピーカ装置においては、一般的に容積の大きなキャビネットが必要となるので特に有効である。

#### 産業上の利用可能性

[0094] 本発明に係るスピーカ装置は、小型のキャビネット容積であっても低音域再生が可能であり、液晶テレビ、PDP(プラズマディスプレイ)、ステレオ装置、5.1チャンネル再生のホームシアター用スピーカ、車載用スピーカ等の用途にも適用できる。

## 請求の範囲

- [1] その内部空室の少なくとも一部に外気と遮断された密閉空室を形成するキャビネットと、
- 前記キャビネットに形成された第1の開口部に取り付けられたスピーカユニットと、
- 前記キャビネットの密閉空室に配置され、当該密閉空室内部の気体を物理吸着する吸着体と、
- 前記キャビネットに形成された前記第1の開口部と異なる第2の開口部に取り付けられ、少なくとも直流成分で変化する前記密閉空室の圧力変化に応じて当該キャビネットの密閉空室の容積を可変にする可変機構とを備え、
- 前記可変機構は、
- 板状部材と、
- 前記第2の開口部に固設され、前記密閉空室の容積が増減する方向へ変位可能に前記板状部材を支持する支持部材とを含む、スピーカ装置。
- [2] 前記吸着体は、多孔質材料であることを特徴とする、請求項1に記載のスピーカ装置。
- [3] 前記吸着体は、活性炭であることを特徴とする、請求項1に記載のスピーカ装置。
- [4] 前記キャビネットの内部空室は、単一の前記密閉空室で構成され、
- 前記可変機構の板状部材は、少なくとも前記直流成分で変化する前記密閉空室の圧力変化に対して、前記スピーカユニットの振動板より当該密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすく、
- 前記可変機構の共振周波数は、前記スピーカユニットの共振周波数より低いことを特徴とする、請求項1に記載のスピーカ装置。
- [5] 前記スピーカ装置は、前記キャビネットに形成された前記第1および第2の開口部と異なる第3の開口部に取り付けられたドラムコーンをさらに備え、
- 前記可変機構の板状部材は、少なくとも前記直流成分で変化する前記密閉空室の圧力変化に対して、前記ドラムコーンの振動板より当該密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすく、
- 前記可変機構の共振周波数は、前記ドラムコーンの共振周波数より低いことを特徴

とする、請求項4に記載のスピーカ装置。

- [6] 前記可変機構は、前記吸着体が配置される第1の空室と、前記板状部材および前記支持部材に接する第2の空室とに前記密閉空室を仕切る第1の仕切板をさらに含み、

前記第1の仕切板には、前記第1の空室と前記第2の空室とを通気する音孔が形成され、

前記音孔は、カットオフ周波数が前記スピーカユニットの低音再生限界の周波数より低い周波数であるローパスフィルタとして機能することを特徴とする、請求項1に記載のスピーカ装置。

- [7] 前記キャビネットの内部空室は、前記第1および第2の空室に分割された前記密閉空室のみで構成され、

前記可変機構の板状部材は、少なくとも前記直流成分で変化する前記密閉空室の圧力変化に対して、前記スピーカユニットの振動板より当該密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすいことを特徴とする、請求項6に記載のスピーカ装置。

- [8] 前記スピーカ装置は、前記第1の空室と接する前記キャビネットに形成された前記第1および第2の開口部と異なる第3の開口部に取り付けられたドラムコーンをさらに備え、

前記可変機構の板状部材は、少なくとも前記直流成分で変化する前記密閉空室の圧力変化に対して、前記ドラムコーンの振動板より当該密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすいことを特徴とする、請求項7に記載のスピーカ装置。

- [9] 前記スピーカ装置は、

前記スピーカユニットと接し、前記密閉空室に含まれない前記キャビネットの内部空室である第3の空室と、前記第1の空室とを仕切る第2の仕切板と、

前記第2の仕切板に形成された開口部に取り付けられ、前記スピーカユニットの再生周波数帯域における前記第3の空室の圧力変化を前記第1の空室に伝達する伝達機構と、

前記キャビネットに設けられ、前記第3の空室をキャビネット外部へ開放するポートとを備え、

前記伝達機構は、

振動板と、

前記第2の仕切板に形成された開口部に固設され、前記スピーカユニットの再生音圧に応じて振動可能に前記振動板を支持するサスペンションとを含み、

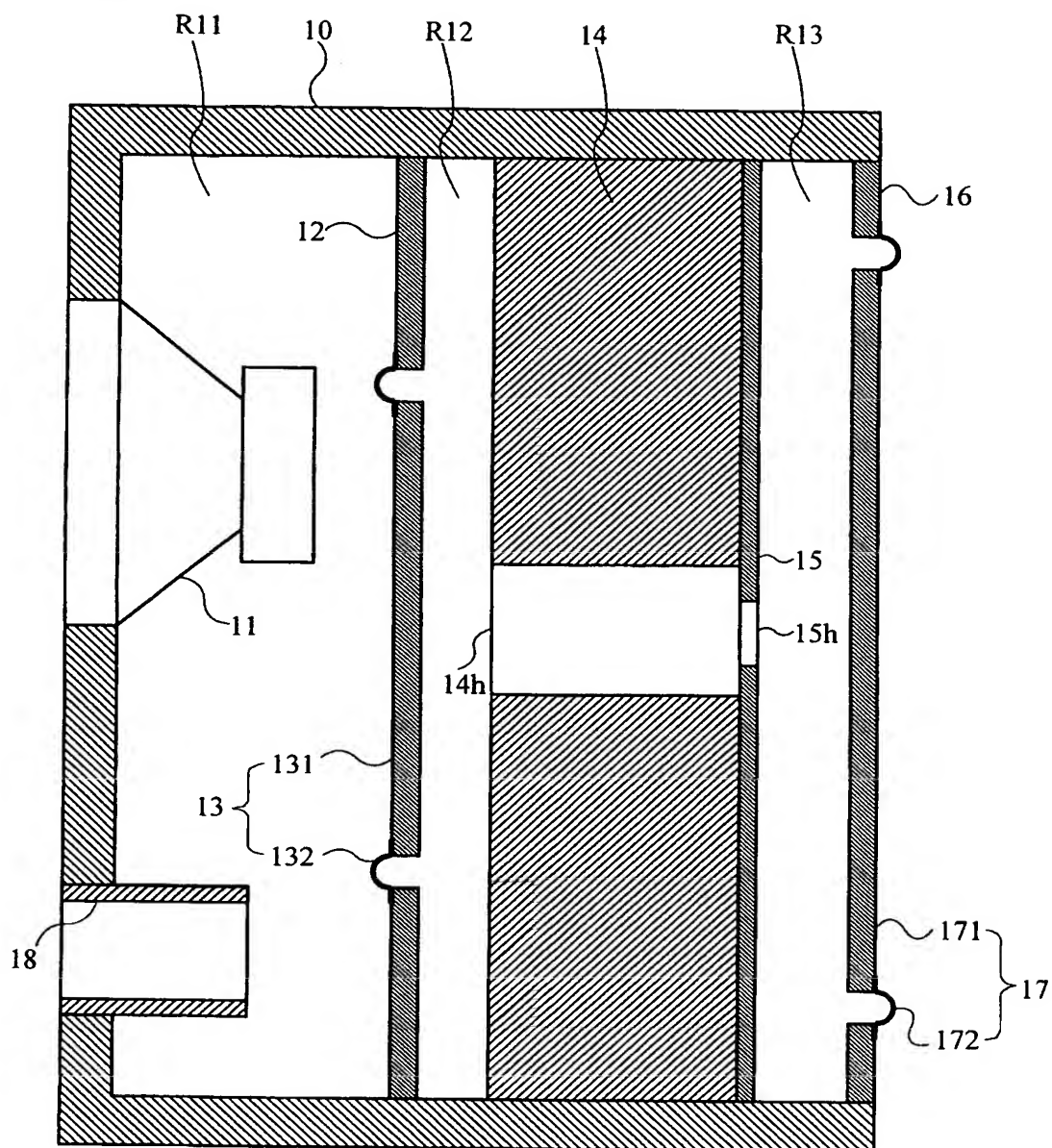
前記可変機構の板状部材は、少なくとも前記直流成分で変化する前記第1および第2の空室の圧力変化に対して、前記伝達機構の振動板より当該第1および第2の空室によって構成される密閉空室の容積が増減する方向へ変位しやすいことを特徴とする、請求項6に記載のスピーカ装置。

- [10] 前記可変機構の板状部材の面積は、前記伝達機構の振動板の面積よりも大きいことを特徴とする、請求項9に記載のスピーカ装置。
- [11] 前記可変機構の支持部材のステイフネスは、前記伝達機構のサスペンションのステイフネスよりも小さいことを特徴とする、請求項9に記載のスピーカ装置。

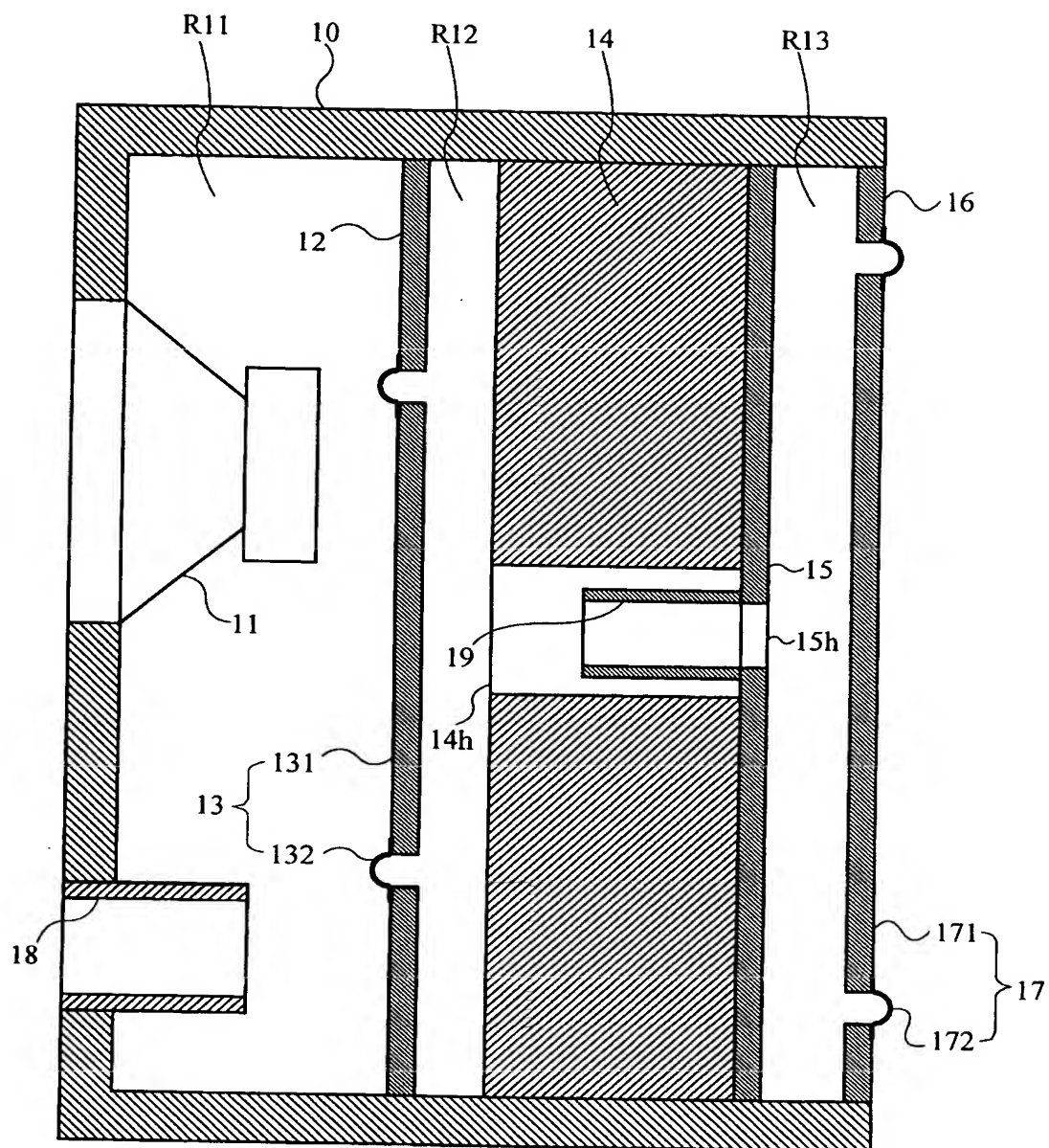
## 要 約 書

本発明に係るスピーカ装置は、キャビネット(10)、スピーカユニット(11)、第1の仕切板(12)、ドロンコーン(13)、吸着体(14)、第2の仕切板(15)、背面板(16)、可変機構(17)およびポート(18)を備える。スピーカユニット(11)で発生した音圧は、ドロンコーン(13)を介して第2の空室(R12)の圧力を変化させる。吸着体(14)は、それ自体がもつ物理吸着効果によって、当該圧力変化を抑制する。また、可変機構(17)は、振動板(171)を変位させることで、スピーカ装置の周囲の温度や気圧の変化によって生じる直流成分の圧力変化を緩和する。

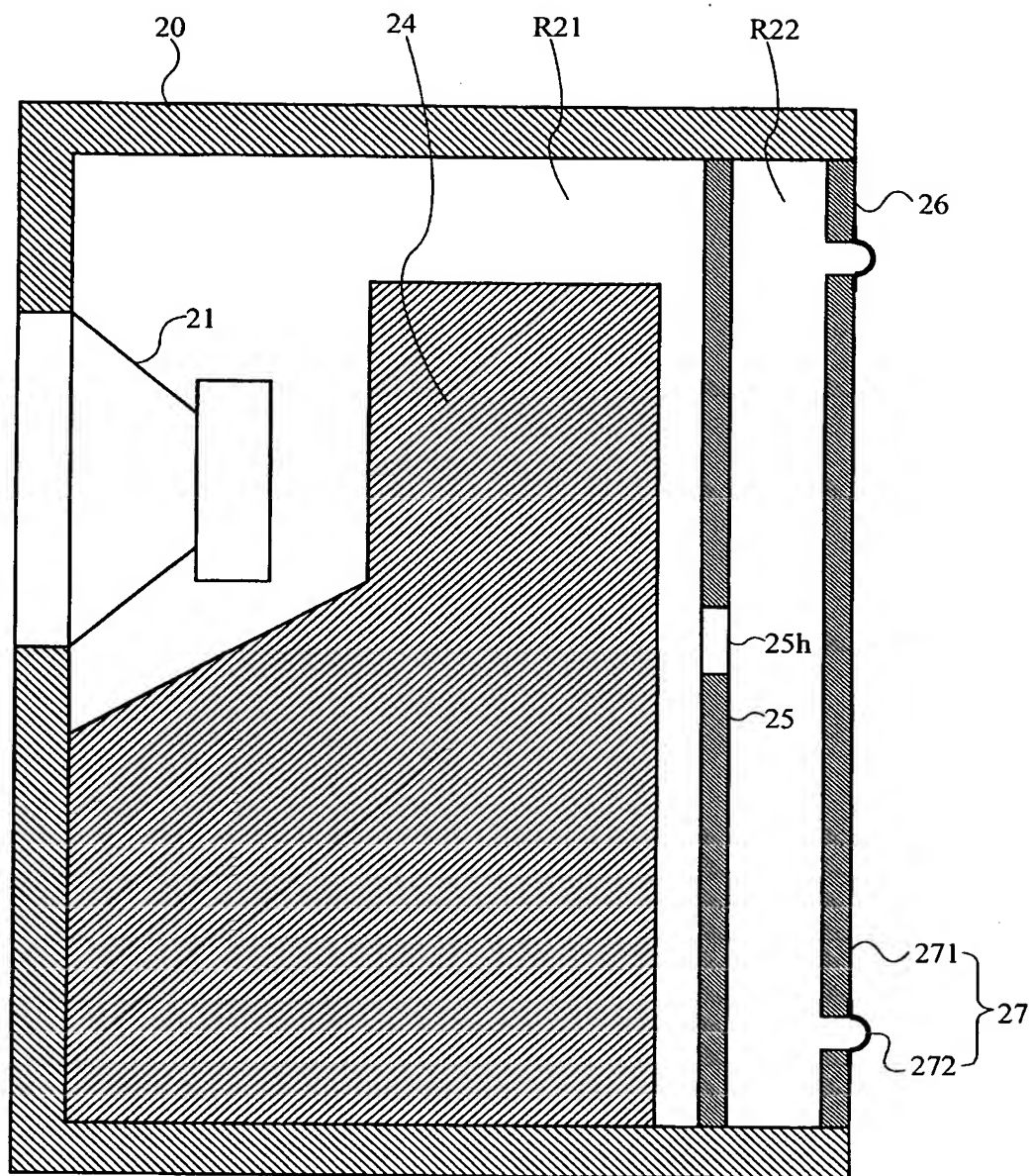
[図1]



[図2]

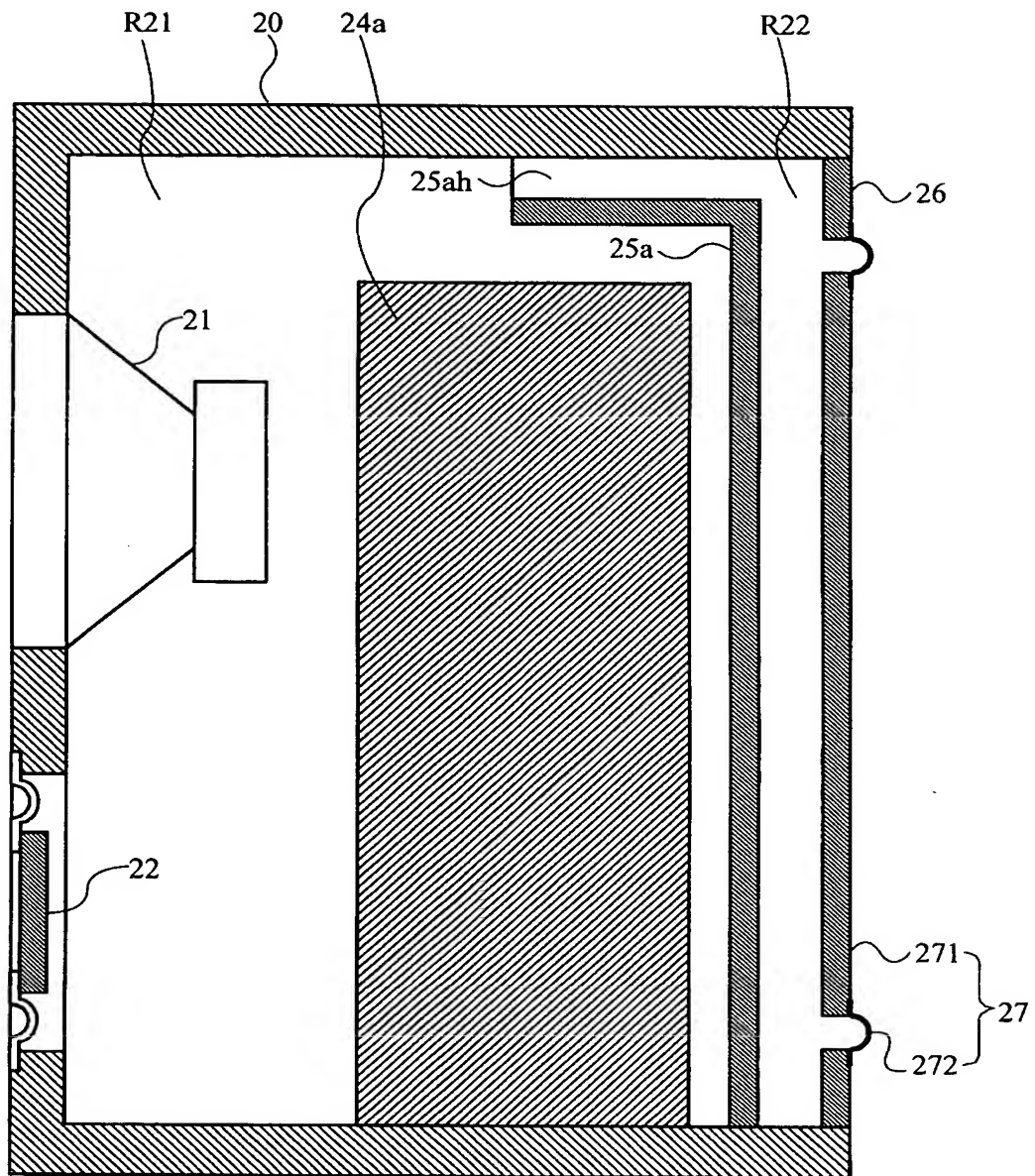


[図3]

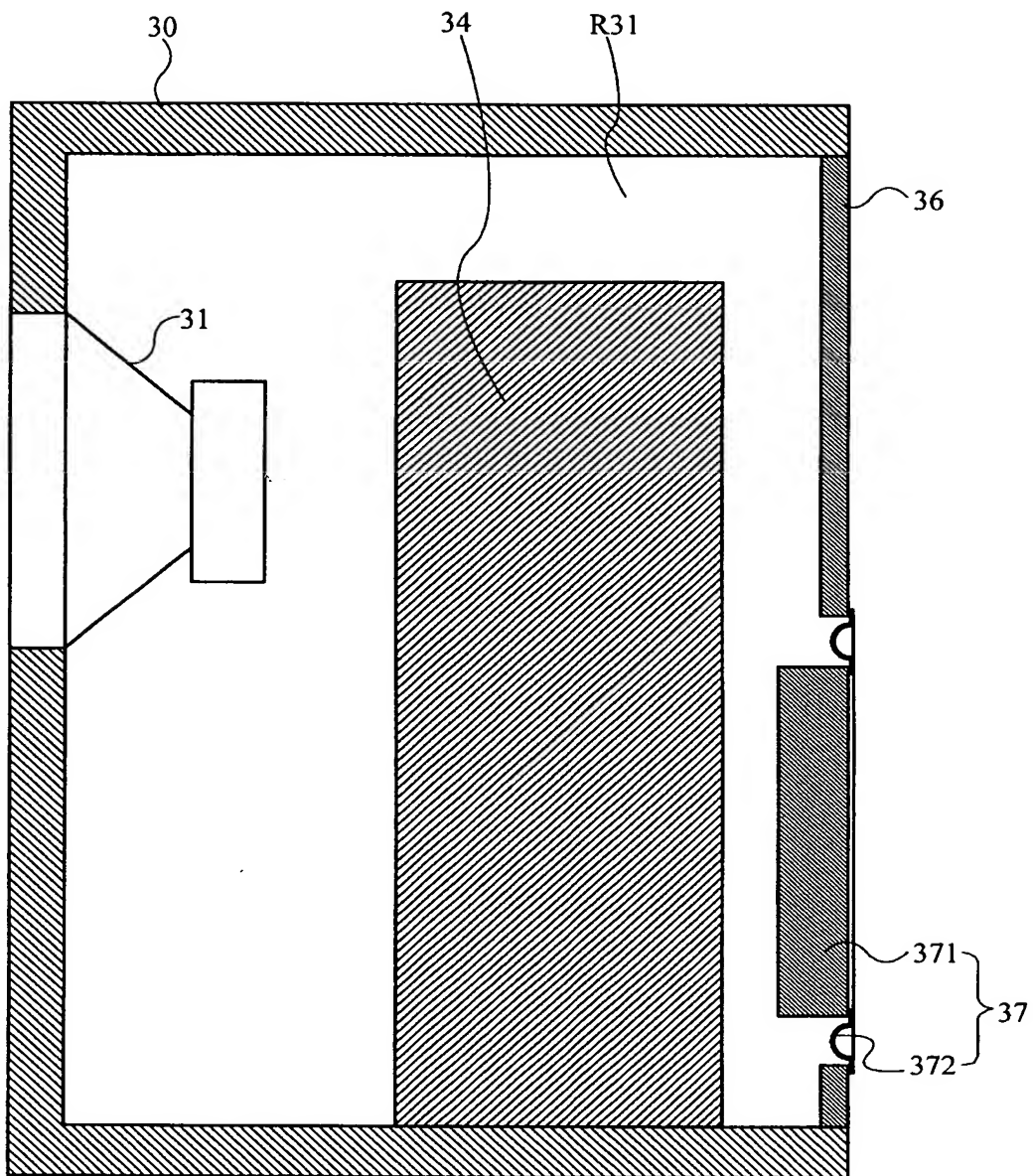




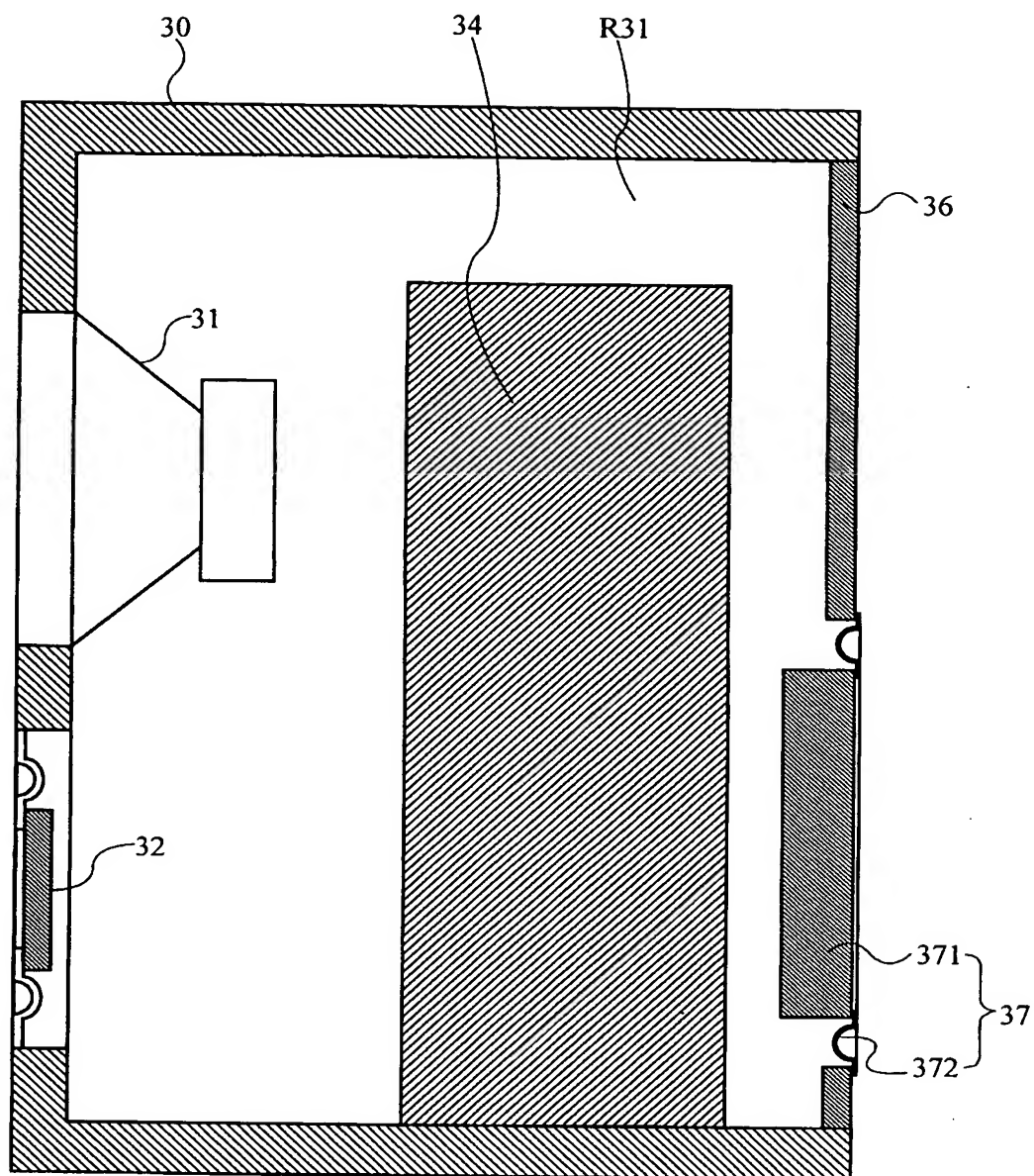
[図4]



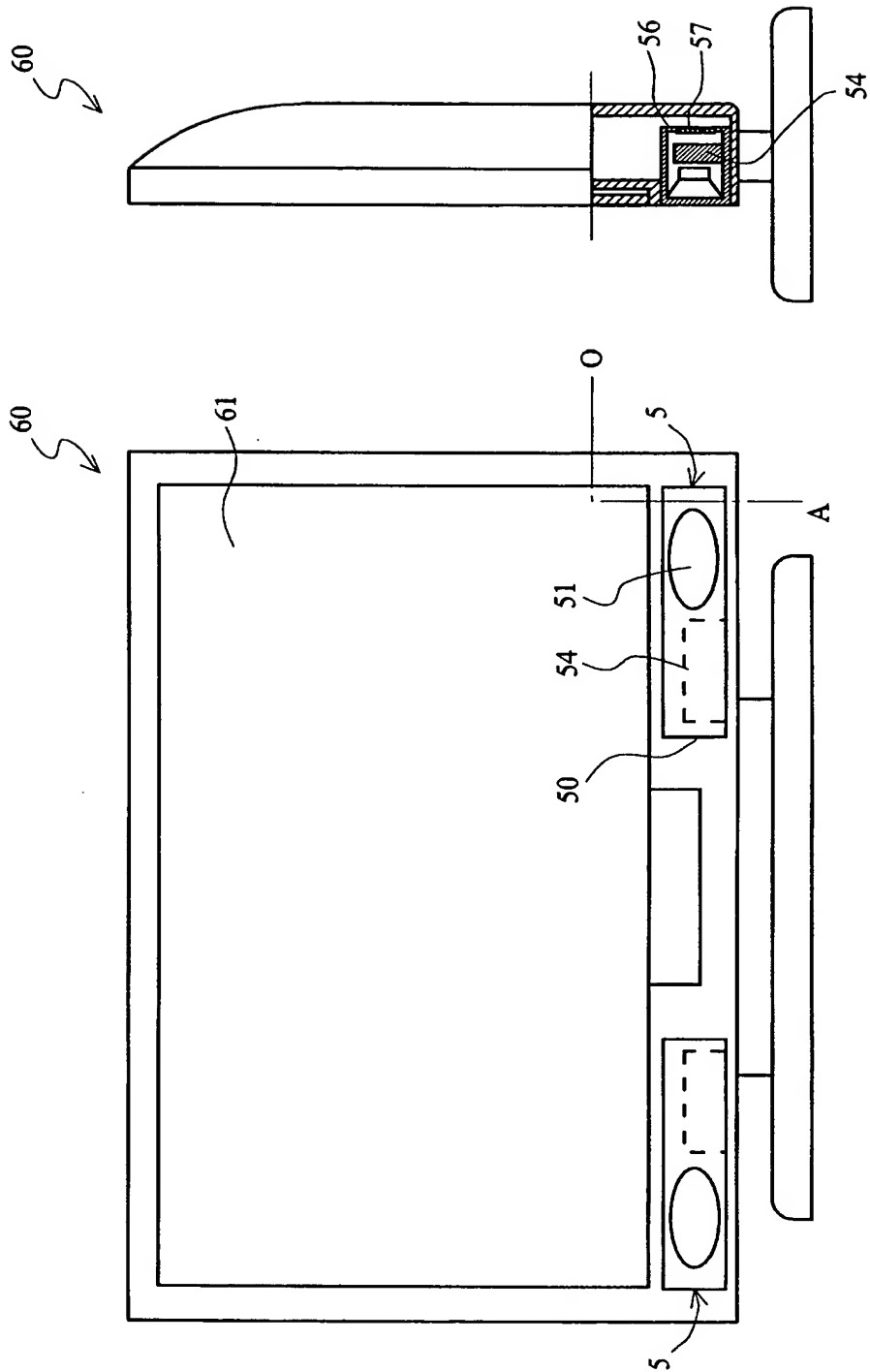
[図5]



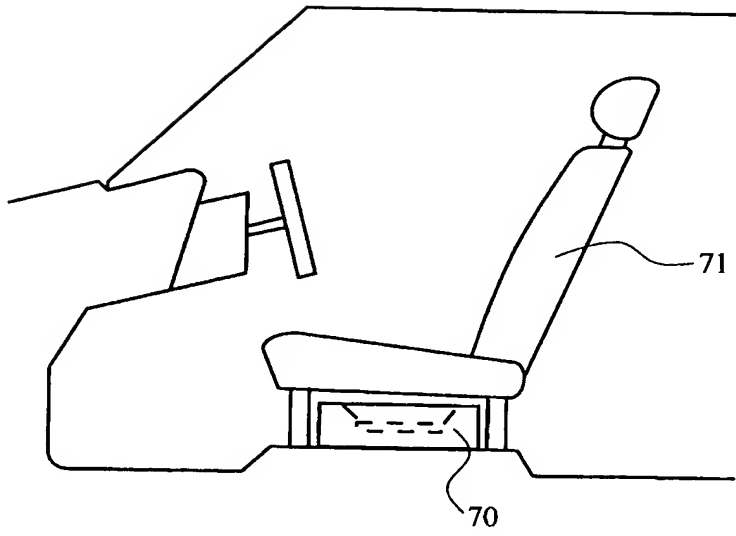
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

